

TEXTILE ENGINEERING DEPARTMENT



دانشگاه سندھ





## مهندسی نساجی

### نساجی در گذر تاریخ

از بدو خلقت انسان، پوشاک در کنار غذا و مسکن جزو نیازمندی های اولیه بوده و سعی در بهبود کمی و کیفی آن شده است. در آثاری که از تمدن های باستانی به دست آمده، مشخص گردیده که چند هزار سال قبل انسان با فنون تولید پارچه آشنا بوده است و با استفاده از روش های بسیار ابتدایی قادر به تولید پارچه برای تن پوش و مصارف دیگر شده است. ایرانیان یکی از مللی بوده اند با فن بافندگی آشنا شدند. کاوش های انجام شده به وسیله ی پژوهش گران مبین این موضوع است که ساکنین ایران باستان در عصر حجر نیز به فن تابندگی و تولید پارچه آشنا بوده اند.

همچنین علاوه بر نقش ضروری پارچه که پوشاندن بدن و گرم نگه داشتن است، به زیبایی و ظرفیت آن نیز توجه فراوان داشته اند، مثلا در اوایل قرن اخیر در کاوش هایی که بوسیله یک گروه باستان

شناسی در نزدیکی دریای خزر در محلی موسوم به غار کمر بندی انجا گرفت پارچه هایی بدست آمد که قدمت آنها به ۶۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح باز می گردد.

همچنین در کاوش های دیگری که عمل آمده دوک ها و لنگرهای بدست آمده گواه وجود کارگاه های ریسندگی و بافندگی در ایران باستان می باشد. امروزه تولید پارچه و صنعت نساجی به عنوان یکی از صنایع مهم جهان محسوب می گردد. محصولات نساجی نه تنها به عنوان تن پوش بلکه به عنوان زیر انداز، فرش، موکت، منسوجات صنعتی برای مقاوم سازی کامپوزیت ها، در فیلتراسیون، ژئوتکستال و... کاربرد دارد. صنعت نساجی در ایران بعد از صنعت نفت مهمترین صنعت محسوب می گردد. اما در حال حاضر به علت کمبود نیروهای متخصص و استهلاک ماشین آلات این صنعت از رکود زیادی برخوردار است.

چراکه نساجی در حال حاضر صنعتی بسیار پیچیده و گسترده است که اداره آن نیاز به تخصص و تحصیلات دانشگاهی دارد. تخصصی که در رشته مهندسی نساجی می توان به آن دست یافت. در کشور ما نیز از سال ۱۳۳۷ رشته مهندسی نساجی در دانشگاه صنعتی امیر کبیر دایر گردید و به مرور زمان در دانشگاه های دیگر هم ارائه شد.

### معرفی صنعت نساجی

صنعت نساجی مسئولیت تولید انواع منسوجات اعم از انواع پوشاک، کفپوش ها مثل فرش و موکت و منسوجات مورد استفاده در صنایع دیگر را بر عهده دارد. ابن صنعت شامل بخش های مختلفی می شود که از آن جمله می توان به کارخانه های ریسندگی (تولید نخ های مختلف) بافندگی (تولید انواع پارچه) تولید فرش ماشینی و موکت و همچنین کارخانه های تکمیل کننده این کالاها مثل رنگرزی و چاپ و کارخانه های تکمیل کننده تولید الیاف مصنوعی مثل نایلون و پلی پروپیلن اشاره کرد. در نتیجه مهندسی نساجی رشته ای است که دانش و توانایی لازم را برای اداره بخش های این صنعت به دانشجویان می دهد. این رشته دارای ۳ گرایش: "تکنولوژی نساجی" و "شیمی نساجی و علوم الیاف" و "پوشاک" است که ما در اینجا به معرفی اجمالی هر یک از این گرایش ها می پردازیم.

اگر چه با پرورش و تربیت نیروهای متخصص تغییراتی در سیستم های تولیدی بعضی از کارخانجات نساجی بوجود آمده تا حدودی از رشد مطلوبی برخوردار شده، لیکن هنوز صنعت نساجی نتوانسته است جایگاه واقعی خویش را در اقتصاد کشور به دست آورد که این امر مستلزم داشتن نیروهای متخصص بیشتری است که بتواند با نوآوری های خویش باعث تحول گردد.

### معرفی رشته مهندسی نساجی

در ابتدا بشر برای تهیه لباس و پوشاک و محافظت از خود در مقابل سرما و گرما صنعت نساجی را بوجود آورد. سپس زیرانداز و رو انداز خود را به یاری این صنعت تهیه کرد و امروزه نه تنها انواع پوشاک و فرش و موکت را به یاری صنعت نساجی تهیه می کند، بلکه برای ساختن ترمز ماشین، شریان های مصنوعی، جاده ها، هواپیماها و سایت های فضایی به منسوجات نیاز مند است. برای مثال بیش از ۵۰ درصد قلب مصنوعی از الیاف مصنوعی درست شده است. همچنین بیش از ۷۵ درصد استحکام تایرها از منسوجات است و در جاده سازی نیز قبل از اینکه آسفالت ریخته شود منسوجات ویژه ای را روی سطح جاده می خوابانند که عمر جاده ها را افزایش می دهد. به همین دلیل امروزه نمی توان همچون گذشته صنعت نساجی را به روش استاد و شاگردی از نسلی به نسل دیگر انتقال داد.

## گرایش تکنولوژی نساجی

در گرایش تکنولوژی نساجی دانشجو با شیوه‌های تبدیل الیاف به نخ، نخ به منسوجات و روش‌های تهیه سایر منسوجات نساجی که مصارف فنی و صنعتی دارد آشنا می‌شود.

تکنولوژی نساجی بیشتر به عملیات فیزیکی و مکانیکی می‌پردازد. یعنی در این بخش الیاف به کمک ماشین آلات در کنار یکدیگر قرار گرفته و طی یکسری فرایندها تبدیل به نخ می‌گردد و سپس نخ‌ها به انواع پارچه تبدیل می‌شوند.

دانشجوی تکنولوژی نساجی تولید نخ پارچه قالی و موکت را مطالعه کرده و آموزش می‌بیند و تا حدودی با طراحی ماشین آلات نساجی و قطعات مختلف آنها آشنا می‌گردد. در گرایش تکنولوژی نساجی دانشجو با شیوه‌های ریسندگی نخ‌ها مقدمات بافندگی و بافندگی آشنا می‌شود و همچنین برای شناخت دستگاه‌های نساجی دروسی در ارتباط با علم مکانیک را می‌گذرانند. در کل دروس تخصصی این رشته عبارتند از:

استاتیک و دینامیک: بررسی نیروهای وارد به اجسام ساکن و متحرک.

مقاومت مصالح: عکس‌العمل جامدات در مقابل نیروها و گشتاورهای وارد بر آنها.

ترمودینامیک: شناخت گرما و آثار آن و خواص گازها.

اصول ساختمان مواد پلیمری: آشنایی با مواد پلیمری

علوم الیاف و فیزیک الیاف: آشنایی با ساختمان الیاف و فرآیند تولید آنها و خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف.

ریسندگی ۱ و ۲: آشنایی با نحوه تبدیل الیاف پنبه‌ای به نخ و ماشین آلات آنها.

ریسندگی الیاف بلند: آشنایی با نحوه تبدیل الیاف بلند مثل پشم به نخ و ماشین آلات آنها.

ریسندگی نخ‌های یکسره: معرفی نحوه ریسندگی نخ‌های نایلونی و فیلامنتی.

ریسندگی مدرن: آشنایی با روش‌های جدید ریسندگی نخ‌ها. مقدمات بافندگی و بافندگی ۱ و ۲: نحوه آماده‌کردن نخ‌های ریسیده شده برای بافندگی و نحوه تبدیل آن به پارچه در سیستم‌های تاری پودی.

تکنیک‌های بافت پارچه: طراحی پارچه روی کاغذ و نحوه دادن فرمان به ماشین بافندگی.

تجزیه فنی پارچه: روش به دست آوردن مشخصات پارچه از روی نمونه آن.

بافندگی حلقوی ۱ و ۲: آشنایی با روش‌های بافندگی حلقوی تاری و پودی.

رنگرزی چاپ و تکمیل: آموزش رنگرزی و چاپ پارچه‌ها و همچنین نحوه تکمیل پارچه‌های تولید شده توسط ماشین‌های بافندگی.

کنترل کیفیت آماری: کنترل کیفیت تولیدات هر قسمت برای هماهنگی با قسمت بعدی یا جلب رضایت مشتری.

طرح و محاسبه کارخانه: چگونگی ایجاد یک کارخانه و ارائه طرح توجیهی برای یک کارخانه.

## گرایش شیمی نساجی و علوم الیاف

درگرایش شیمی نساجی و علوم الیاف دانشجویان بر طرز تهیه الیاف و نحوه کاربرد مواد شیمیایی در صنایع نساجی آشنا می‌گردد. دانشجوی گرایش شیمی نساجی در زمینه تولید الیاف، خواص الیاف، مواد رنگزا، خصوصیات مواد رنگزا، مواد تکمیلی و نحوه تکمیل مواد نساجی مطالعه می‌کند علاوه بر آن گرایش شیمی نساجی به عملیات شیمیایی صنعت نساجی می‌پردازد. فعالیت هایی مثل تولید الیاف، رنگرزی و یا عملیات تکمیلی که روی انواع منسوجات از جمله نخ، پارچه و غیره انجام می‌شود تا کالای نهایی آماده شده و مورد مصرف قرار گیرد و درس های اصلی آن با شیمی شروع شده و همگام با مطالعه این علم، دانشجویان دروس مربوط به فرآیندهای شکل گیری منسوجات را نیز مطالعه می‌کنند. دروس تخصصی این گرایش عبارتند از:

استاتیک و مقاومت مصالح: بررسی نیروها و گشتاورهای وارد بر اجسام ساکن و عکس العمل آنها در مقابل این نیروها.  
شیمی آلی ۱ و ۲: آشنایی با سنتز مواد آلی و ایزومری شیمی تجزیه: بررسی محلول ها، حلال ها، روش های تعیین PH و ...

ترمودینامیک کار بردی: بررسی خواص گرما روی گازها و اصول ترمودینامیکی.  
شیمی فیزیک: بررسی سرعت واکنش ها، تعادل و قوانین ترمودینامیکی.  
مکانیک سیالات: بررسی سیالات در شرایط مختلف.

اصول شیمی پلیمر: شناخت پلیمرها و خواص و فرمول های آنها.  
اصول فیزیک رنگ: بررسی رنگ ها و خصوصیات آن.  
تکسچرایزینگ: روش های تثبیت الیاف مصنوعی، روش های تولید موج روی الیاف مصنوعی و ....  
اصول شیمی رنگ و مواد واسطه: مطالعه سنتز رنگزا و تولید رنگ.  
تکنولوژی نساجی ۱: آشنایی با ریسندگی الیاف بلند مثل پشم.  
تکنولوژی نساجی ۲: آشنایی با ریسندگی با مقدمات بافندگی و بافندگی.

تکمیل ۱ و ۲: بررسی روش های تکمیل روی کالاهای نساجی از قبیل سفیدگری و ضد بید و ضد آب کردن منسوجات.  
رنگرزی الیاف طبیعی و مصنوعی: روش های رنگرزی الیاف طبیعی و مصنوعی و نحوه انتخاب مواد رنگزای مناسب.



مساله بعدی انتخاب ماشین های متناسب با نیاز کارخانه است و بعد راه اندازی خط تولید و زمان سنجی و به تبع آن بالانس خط است.

لازم به ذکر است که کار در کارخانه پوشاک مانند کارخانه های صنعتی دیگر دارای خط ثابت نیست و بالانس خطوط ان با توجه به خصوصیات خطوط تولید پرشاک و نساجی دارای ریزه کاری ها و نکاتی است که آن را از خطوط دیگر متمایز می کند و دائماً براساس نوع طراحی خط تولید لازم است خط تولید نیز تغییر کند و بالانس شود، برای این کار لازم است یک مهندس پوشاک انواع دوخت ها و پارچه ها و مشکلاتی که ممکن است در خط تولید پوشاک به وجود آید را بشناسد....

مهم تر از همه این که کارخانه پوشاک یک کارخانه نساجی است و نیاز به داشتن دانش نساجی در تعیین و تشخیص مواد اولیه مناسب از قبیل نخ، پارچه، لایی نوع تکمیل و رنگرزی دارد.

از طرف دیگر همان طور که گفتیم وقتی کار در سطح صنعتی مطرح می شود، با تعداد زیاد نیروی انسانی رو به رو هستیم و کسی که می خواهد خط تولید را راه اندازی و بالانس کند با افراد زیادی سروکار دارد و این خود ایجاب می کند که این فرد با مسائل مربوط به مدیریت آشنا باشد.

در نتیجه یک مهندس پوشاک باید نسبت به دانش نساجی آگاهی و تسلط کافی داشته باشد. همچنین تسلط کافی بر علم پوشاک و عوامل مرتبط با آن از جمله طراحی، زیبایی شناسی، مد و شناخت کافی نسبت به انواع دوخت ها و کنترل کیفیت در

تکنیک های چاپ: آشنایی با تکنیک ها و روش های مختلف چاپ طرح ها و نقوش بر روی منسوجات.

### گرایش پوشاک مهندسی

پوشاک گرایشی از مهندسی است که تاریخ دیرینه ای را در آکادمی جهان به خود اختصاص داده. اما متأسفانه در کشور عزیزمان اندکی دیر مورد توجه قرار گرفته است. به دلیل نو پا بودن مهندسی پوشاک در دانشگاه های ایران، این گرایش هنوز نتوانسته جایگاه خود را برای بسیاری از اهالی صنعت و حتی دانشگاهیان مشخص کند هاله ای از ابهام را در ذهن بسیاری به جای گذاشته است. برای رفع ابهام در زیر به تعریف مهندسی پوشاک و لزوم وجود آن در یک کارخانه پوشاک می پردازیم. تولید پوشاک در ایران اغلب به شکل کار گروهی صورت می گیرد و کمتر تولید در سطح صنعتی مطرح می گردد. علت این است که وقتی که کار به کاری صنعتی تبدیل می شود مساله بسیار متفاوت است.

در سطح کارگاه ها کار با تعداد کم نیروی انسانی و حداکثر دو یا سه نوع ماشین انجام می پذیرد اما کار صنعتی با تعداد زیاد نیروی انسانی و ماشین های گوناگون و نیز مسائل و مشکلات فراوان سروکار دارد. در این راه اولین مساله راه اندازی خط تولید است که خود به عوامل متعددی وابسته است، برای راه اندازی خط تولید با توجه به محصول کارخانه باید قطعات برش، اتصال بین آنها، نوع دوخت های موجود و ماشین های لازم برای ایجاد این دوخت ها را مشخص کرد.

### منسوجات صنعتی

این منسوجات به خاطر کاربرد ویژه‌ای که در صنعت دارند از اهمیت بالایی برخوردارند. اگر چه در طراحی این منسوجات علاوه بر در نظر گرفتن عامل صنعتی بودن عوامل دیگری چون زیبایی را نیز به کار می‌بندد. فرش و الیاف به کار رفته در تزئینات داخلی معمولاً جز منسوجات صنعتی به حساب نمی‌آید مگر اینکه از این منسوجات در داخل ماشین، هواپیما یا قایق استفاده گردد.

### گستره تولید

منسوجات صنعتی در حدود ۰.۴٪ میزان تولیدات صنعت نساجی در کل جهان را شامل می‌شود و به نظر می‌رسد که پیشرفت و توسعه در این بخش دارای رشد افزونتری نسبت به بخش‌های دیگر باشد.

### موارد کاربردی

زیر دریایی هوافضا، ساخت و ساز، نظامی، حمل و نقل، ابزار ایمنی - ساختمانی

### نمونه‌های این منسوجات

فیلترها، جلیقه‌های ضد گلوله، نوار پرده، کیسه‌های هوا در اتومبیل، کمر بند اتومبیل، نوار نقاله.

پوشاک از خصوصیات یک مهندس پوشاک است. با توجه به این که خطوط تولید پوشاک در انتهای خطوط تولید نساجی است و مسائل مهمی نظیر بازاریابی و فروش در آن مطرح می‌شود، یک مهندس پوشاک باید این آگاهی را داشته باشد که تمام تلاش در خطوط تولید و محصولی با کیفیت باید به نحوی باشد که در انتها محصول قابل فروش در بازار و متناسب با خصوصیات بازار مصرف (داخل، خارج، صادرات و...) باشد.

آگاهی داشتن از مواردی مانند بازاریابی، فروش، انبار و... مهندس پوشاک را در تولید محصولی بهتر کمک می‌نماید.

به طور کلی می‌توان کار و ویژگی‌های مربوط به یک مهندس پوشاک را در زیر خلاصه کرد:

- آشنایی با طراحی و زیبا شناسی
- شناسایی دستگاه‌های متناسب با تولید
- شناسایی مواد اولیه مناسب
- آشنایی با دوخت‌ها و ماشین‌ها
- راه‌اندازی خط تولید پوشاک - قابلیت پیاده کردن طرح در خط تولید - قابلیت تغییر و بالانس خط
- کنترل کیفیت در پوشاک
- دانش مدیریت
- بازاریابی

تکنیک‌های مختلف به یکدیگر اتصال می‌یابند این منسوجات به عنوان لایه زیرین کفپوش‌ها فیلترهای هوا و پره‌های توربین‌های بادی به کار می‌رود.

### منسوجات فنی

به منسوجاتی که عمدتاً برای کار بردهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند منسوجات فنی اطلاق می‌شود این منسوجات عموماً به دلیل کارایی و خواص کاربردی شان و نه به خاطر خواص تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. رشد استفاده از منسوجات فنی در سال در حدود ۴ درصد بیشتر از رشد محصولات خانگی و پوشاک است. منسوجات فنی به شاخه‌های متعددی تقسیم می‌شود که عبارتند از:

#### - ژئوتکستایل ها:

این منسوجات در تقویت دیواره‌های خاکی و کارهای ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها منسوجات نفوذ پذیری هستند که برای زهکشی، حفاظت و فیلتراسیون و جداسازی لایه‌های خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. محدوده کاربرد آنها عبارتند از: مهندسی عمران، ساخت جاده‌ها، مهندسی سد، و سیستم‌های محافظت و آبیاری و زهکشی. منسوجاتی که برای این منظور استفاده می‌شوند بایستی دارای مقاومت و دوام بالا و جذب آب و ضخامت کمی باشند. الیاف مصنوعی نظیر الیاف شیشه، پلی پروپیلن، اکریلیک و پلی استر در ساختار این منسوجات کار برد دارد.

### کاربردهای فراوان در صنعت اتومبیل

صنعت اتومبیل یکی از بزرگترین صنایع مصرف کننده منسوجات صنعتی است که در نوع خود متنوع‌ترین است نیز هست. محدوده کاربرد آنها از نخ لاستیک و شلنگ و کمر بند ایمنی گرفته تا ایزوله‌های صدایی و حرارتی است. کیسه‌های هوا و فیلتر و کامپوزیت‌های مستحکم تهیه شده از نساجی برای بدنه و قطعاتی که باید اتصال یابند استفاده می‌شوند. حتی در طراحی داخلی ماشین‌های صندلی‌ها و کف و بسیاری از اجزای دیگر به خاطر مستحکم بودن و موفقیت آمیز بودن تمام تست‌های صورت گرفته کاربرد فراوان دارد.

### کاربردهای پزشکی

منسوجات بهداشتی در سطح بالایی در تولیدات عرضه شده‌ای از جمله پوشک بچه و محصولات بهداشتی بزرگسالان به کار می‌رود. از کاربرد در این صنعت می‌توان به فیلتراسیون خون و بخیه‌های اندام‌های مصنوعی اشاره کرد.

### روش‌های تولیدی

✓ بافته شده

✓ کشباف

✓ بی بافت

که در منسوجات بی بافت به فرم نخ نخواهند بود بلکه به صورت جداگانه به صورت شبکه‌ای یا حصیری در آمده و سپس با



#### - منسوجات محافظتی:

محافظت در برابر حرارت و تشعشعات برای البسه آتش نشانی، محافظت در برابر فلزات مذاب و نیز استفاده در پارچه های ضد گلوله. همه این ها می توانند با استفاده از منسوجات تکنیکی با الیاف با کارایی بالا به دست می آید. برای البسه ضد گلوله از الیاف آرامید مخصوصی با مقاومت بالا استفاده می شود. الیاف شیشه نیز برای البسه ضد حریق به دلیل مقاومت بالا و مقاومت در برابر اشتغال و مواد شیمیایی کار برد دارد. البسه محافظتی همچنین برای در امان بودن از تشعشعات نور خورشید برای فضانوردان مورد استفاده قرار گیرد.

#### - منسوجات پزشکی:

این منسوجات عمدتاً در باندهای پزشکی برای التیام زخم ها مورد استفاده قرار می گیرند. همه الیاف نساجی نمی توانند برای تهیه این منسوجات مورد استفاده قرار گیرد زیرا کارایی آنها بستگی با اثر متقابل آنها با سلول ها و بافت های بدن دارد. منسوجاتی که در بخیه و زخم مورد استفاده قرار می گیرند عمدتاً از ابریشم و یا دیگر الیاف مصنوعی هستند. الیاف مصنوعی تو خالی نیز برای انتقال دارو به مناطق ویژه ای از بدن استفاده می شوند. پنبه، پنبه - پلی استرف ابریشم و پلی آمیدها در منسوجات پزشکی کاربرد دارند.

#### - منسوجات کشاورزی:

منسوجاتی که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند، بایستی دارای خواصی نظیر مقاومت، ازدیاد طول، سفتی، مقاومت در برابر نور آفتاب و مقاوم در برابر محیط می باشد. همه این خواص به رشد و برداشت محصول و مواد غذایی دیگر کمک می کند.



و پیشنهادات جدیدی برای بهبود تولید و افزایش سودمندی کار ارائه دهد. وظیفه‌ای که تنها به یاری توان علمی بالا و عادت به تفکر و تجزیه و تحلیل دقیق مسائل امکان پذیر است. دانشجوی نساجی برای رسیدن به کارایی فوق باید پایه ریاضی خوبی داشته باشد تا بتواند مشکلات موجود را تجزیه و تحلیل کرده و محاسبات لازم را انجام دهد. همچنین لازم است که به کارهای مدیریتی علاقمند باشد چون بیشتر فارغ التحصیلان این رشته مسئولیت بخشی از کارخانه‌های نساجی مثل سالن تولید و یا بخش کنترل کیفیت را بر عهده دارند.

در گرایش تکنولوژی نساجی بحث شناخت قطعات ماشین و روش ساخت آنها مطرح است. به همین دلیل دانشجوی این رشته باید در دروس فیزیک و مکانیک قوی باشد، دانشجوی گرایش شیمی نساجی نیز باید در درس شیمی قوی باشد چون زمینه فعالیت او به علم شیمی باز می‌گردد و در دانشگاه نیز دروسی مثل شیمی تجزیه، شیمی آلی و شیمی پلیمر را می‌گذراند. دکتر با توجه به اینکه صنعت نساجی پر اشتغال‌ترین رشته صنعتی است و بیش از کل نیروی صنعتی کشور را در خود جای داده است.

فارغ التحصیلان این رشته باید توانایی کار با نیروی زیاد را داشته باشد و در ضمن به کار با ماشین آلات صنعتی نیز علاقمند باشد. یک نکته مهم که همه علاقمندان به رشته نساجی باید به آن توجه داشته باشند این است که همه فارغ التحصیلان رشته نساجی، مهندس نساج موفق نمی‌شوند، چون مهندس موفق کسی است که در دوره دانشجویی علاوه بر درس خواندن و امتحان دادن با

#### - تسمه‌های انتقال:

برای کاربردهای صنعتی و در حمل و نقل نیز منسوجات فنی به عنوان تسمه‌های انتقال کار برد دارد. کارکاس نام پارچه‌ای است که درون تسمه‌های حمل و نقل پاسخگوی مقاومت و خواص الاستیکی تسمه است. این پارچه با لایه‌هایی از پارچه‌های تار و پودی به هم پیچیده ساخته می‌شود.

#### - منسوجات هوشمند:

امروز ادغام منسوجات با الکترونیک در حال پیشرفت است. نمونه‌ای از کاربرد الکترونیک در البسه هوشمند عبارت است از مادربوردهای قابل پوششی که وظایف مختلفی اعم از کنترل علائم حیاتی شخص و ارسال به یک مرکز کنترل را بر عهده دارند. مواد دیگر از این مورد در بخش منسوجات هوشمند آمده است. امروزه بار تولید بخشی از منسوجات فنی بر عهده بافندگی حلقوی بویژه بافندگی حلقوی تار است. کامپوزیت‌های چند محوری که بر روی ماشین‌های بافندگی حلقوی تار و نیز در مواردی بر روی ماشین‌های تخت بافت حلقوی پودی قابل بافت است.

#### توانمندی‌های لازم برای موفقیت در رشته مهندسی نساجی

مهندس نساجی یعنی کسی که با برنامه ریزی و فکر و منطق خود مشکلات ایجاد شده در کارخانه‌های نساجی را حل کرده

## الیاف

الیاف (Fibers) را می توان به تعبیری سنگ بنای ساختمان منسوجات به حساب آورد. از لحاظ لغوی الیاف جمع لغت لیف است و نقش هر لیف یا الیاف در ساختمان منسوجات (اعم از منسوجات متداول پوششی مانند البسه، منسوجات خانگی نظیر فرش و پرده، منسوجات صنعتی مانند تسمه و طناب و ...) همانند نقش مصالح ساختمانی در مهندسی عمران، آی سی و سیم در مهندسی برق، مواد شیمیایی مختلف در مهندسی شیمی و پلیمر، فلزات در مهندسی متالورژی و مکانیک می باشد.

در صورتی که به ساختمان یک نخ با دقت بیشتری نگاه کنیم متوجه می شویم که هر نخ از قرارگیری رشته های بسیار ظریف و نازکی در کنار یکدیگر تشکیل شده است که در دانش مهندسی نساجی به هر کدام از این رشته های نازک لیف و به مجموعه آنها الیاف می گویند.

بطور کلی در دانش نساجی از قرارگیری الیاف در کنار یکدیگر نخ (ریسندگی) و از قرارگیری نخها در کنار هم منسوج (بافندگی) تولید می شود.

با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی می توان الیاف را به صورتهای گوناگونی تقسیم بندی نمود. یکی از متداول ترین این پارامترها فاکتور طول می باشد. در دانش مهندسی نساجی الیافی با طول محدود از چند میلیمتر تا چند متر را اصطلاحاً الیاف استپیل (Staple) یا منقطع و الیافی با طول

مسائل صنعت نیز آشنا شود. یعنی واحدهای کارآموزی را جدی گرفته و اگر به مناسبت های مختلف از کارخانه ای بازدید می کند فقط ظاهر کارخانه را نبیند بلکه به دنبال مشکلات موجود در کارخانه بوده و سعی کند تا به یاری مطالبی که تا کنون فرا گرفته است راهی برای حل مشکلات موجود بیابد.

چنین دانشجویی مطمئناً پس از پایان تحصیلات، مهندس موفق خواهد بود و فرصت های شغلی خوبی نیز پیدا خواهد کرد.

## مروری اجمالی بر زیرشاخه های صنعت نساجی

تنوع بالای زیرشاخه های صنعت نساجی بی شک یکی از جذابیت های رشته مهندسی نساجی به شمار می آید و این مسأله امکان پاسخگویی به سلايق مختلف دانشجویان این رشته را بالا برده است. صنایع تولید الیاف، انواع صنایع ریسندگی و بافندگی، رنگرزی، چاپ و تکمیل که هر یک به تنهایی دارای تنوع قابل توجهی می باشند از جمله زیرشاخه های این صنعت بزرگ به شمار می آیند. در این جلسه از مجموعه جلسات آشنایی با نساجی سعی می شود زیر شاخه های این صنعت به طور اجمالی مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعاتی کلی در ارتباط با هر زیرشاخه در اختیار دانشجویان قرار گیرد.

هدف از این جلسه این است که دانشجویان محترم بتوانند قبل از اخذ درس تخصصی دیدی کلی نسبت به صنعت نساجی پیدا نموده و فعالیت های تخصصی در زیر شاخه مورد علاقه خود را سریع تر آغاز نمایند.

برخلاف الیاف طبیعی الیاف بشرساخت به صورت آماده در طبیعت وجود ندارند و طی یک فرآیند تکنولوژیکی از مواد اولیه خاص خود تولید می‌شوند. الیاف بشرساخت را نیز با توجه به منبع تهیه مواد اولیه آنها می‌توان به دو دسته الیاف مصنوعی (Synthetic) و الیاف بازیافتی (Regenerated) تقسیم بندی نمود.

ماده اولیه تهیه الیاف مصنوعی، مواد شیمیایی، مشتقات نفتی و پلیمری می‌باشد که توسط واحدهای پتروشیمی تولید و به صورت‌های مختلف در اختیار واحدهای نساجی تولید الیاف قرار می‌گیرد تا طی یک فرآیند خاص به الیاف تبدیل شود. مهمترین نمونه‌های این الیاف عبارتند از: الیاف پلی استر، نایلون، پلی پروپیلن، اکریلیک و ... .

برخلاف الیاف مصنوعی ماده اولیه الیاف بازیافتی در طبیعت به صورت طبیعی وجود دارد و تنها در یک فرآیند میانی و آماده سازی این ماده اولیه جهت تولید الیاف آماده می‌شود. به همین دلیل با توجه به منبع تهیه این ماده از طبیعت، همانند الیاف طبیعی این دسته از الیاف را نیز می‌توان به زیرشاخه‌هایی نظیر الیاف بازیافتی با منشأ سلولزی (ویسکوز، استات و ...)، الیاف بازیافتی با منشأ پروتئینی (کازئین و ...) و الیاف بازیافتی با منشأ معدنی (الیاف شیشه، کربن و ...) تقسیم بندی نمود.

همانطور که گفته شد، الیاف بشرساخت در طی یک فرآیند تکنولوژیکی خاص در کارخانجات نساجی تولید می‌شوند.

نامحدود (در عمل با طولی بیش از چندین متر) را الیاف فیلامنت (Filament) یا رشته‌های مداوم می‌نامند.

الیافی که به صورت طبیعی در طبیعت یافت می‌شوند نظیر پنبه، پشم، کنف و ... همگی جز دسته الیاف استیپل طبقه بندی می‌شوند و در بین آنها (الیاف طبیعی) تنها لیف ابریشم است که به دلیل طول بسیار زیاد خود در دسته الیاف فیلامنتی قرار می‌گیرد. الیاف بشرساخت که بوسیله تکنولوژی‌های مختلف ساخته می‌شوند نیز غالباً در دسته الیاف فیلامنتی قرار می‌گیرند مگر اینکه خود تولیدکننده در حین فرآیند تولید و یا پس از آن، به کمک فرآیند برش آنها را به طول‌های کوتاهتری تقسیم نماید که در این صورت این الیاف در دسته الیاف استیپل قرار می‌گیرند.

همانطور که گفته شد با توجه به منشأ تهیه الیاف نیز می‌توان الیاف را طبقه بندی نمود. در این حالت الیاف به دو دسته طبیعی (Natural) و بشرساخت (ManMade) تقسیم می‌شوند. بطورکلی الیاف طبیعی الیافی می‌باشند که به صورت طبیعی در طبیعت اطراف یافت می‌شوند نظیر پنبه، پشم، ابریشم، کنف، کتان، رامی، سیسال، آزبست و موی انواع خاصی از حیوانات نظیر اسب، خرگوش و ... در این تقسیم بندی الیاف طبیعی را می‌توان به زیرشاخه‌هایی نظیر الیاف با ساختار سلولزی (پنبه، کنف و ...)، الیاف با ساختار پروتئینی (پشم، ابریشم و ...) و الیاف با ساختار معدنی (آزبست و ...) نیز تقسیم بندی نمود.

در مورد منسوجات اعم از منسوجات پوشاکی مانند انواع مختلف لباسها و یا منسوجات خانگی نظیر پرده، رو مبلی، فرش و ... فاکتور رنگ در کنار طرح مهمترین نقش را در زمینه جلب نظر خریدار ایفا می کند. به همین دلیل در مورد این دسته از منسوجات فرآیند رنگرزی، چاپ و تکمیل از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و قسمت اعظم ارزش افزوده یک منسوج به این بخش مرتبط می باشد. (چه بسا فروش یک منسوج با کیفیت پائین ولی با طرح و رنگ جذاب بسیار بیشتر از یک منسوج با کیفیت ولی طرح و رنگ معمولی باشد!)

در صنعت نساجی پس از فرآیندهای تولید الیاف، تولید نخ از الیاف (ریسندگی) و تولید پارچه از نخ (بافندگی)، نوبت به مجموعه فرایندهای رنگرزی، چاپ و تکمیل می رسد. بطور کلی جهت تولید منسوجات رنگی می توان از تکنیکها و روش های مختلفی استفاده کرد که هر کدام از آنها دارای مزایا و معایب مربوط به خود می باشند. در یک تقسیم بندی عمومی می توان فرآیندهای رنگرزی را به انواع رنگرزی الیاف، رنگرزی نخ، رنگرزی پارچه و رنگرزی منسوج نهایی تقسیم نمود. به عنوان مثال جهت تولید نخ های فانتزی و ملانژ از تکنیک رنگرزی الیاف پیش از ریسندگی، جهت تولید پارچه های راه راه و یا چهارخانه از تکنیک رنگرزی نخ قبل از بافندگی، جهت تولید پارچه های تک رنگ ساده از تکنیک رنگرزی پارچه و جهت تولید البسه مد در کمترین زمان از تکنیک رنگرزی لباس استفاده می شود.

فرآیند تولید این الیاف را می توان اصطلاحاً به سه حالت ذوب ریزی، خشک ریزی و ترریسی تقسیم بندی نمود. تفاوت این سه روش در نحوه آماده سازی مواد اولیه و نوع فرآیند تولید الیاف است که توضیح آنها خارج از مقوله این بحث می باشد.

تاریخچه تولید الیاف بشرساخت به قرن شانزدهم میلادی و سال ۱۶۶۴ میلادی برمیگردد. در این سال رابرت هوک انگلیسی ساخت الیاف بشرساخت را با روشی مشابه فرآیند شکل گرفتن ابریشم (به عبارت دیگر بیرون راندن یک محلول از یک روزنه) تثویزه و پیش بینی کرد، اما ۲۲۰ سال طول کشید تا در سال ۱۸۸۴ لوئیس شوابه فرانسوی موفق به تولید الیاف فیلامنتی از جنس شیشه گردد. وی شیشه مذاب را از منافذ کوچکی عبور داد و به این ترتیب رشته های نازک نخ پس از سرد شدن شکل گرفتند. تولید الیاف بشرساخت با رشدی نسبتاً آرام تا دهه ی ۱۹۳۰ میلادی تنها با استفاده از مواد موجود در طبیعت مانند سلولز ادامه پیدا کرد (الیاف بازیافتی) تا اینکه تحقیقات کاروترز و اشتاودینگر در دهه های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ تولید الیاف مصنوعی با منشا شیمیایی را پایه گذاری کرد.

### رنگرزی، چاپ و تکمیل **Dyeing, Printing & Finishing**

بدون شک در اولین برخورد با هر کالایی اعم از منسوجات و غیره علاوه بر شکل فیزیکی ظاهری، رنگ یکی از مهمترین فاکتورهای تاثیرگذار بر ذهن در ایجاد تصور از آن جسم و یا کالا می باشد.

### بافندگی تار پودی

بافندگی تار پودی یکی از روش های مهم تولید پارچه است. در این روش معمولا پارچه توسط دو دسته نخ بافته می شود که به صورت عمود بر هم در پارچه قرار می گیرند. نخ های عمودی که در جهت طول پارچه قرار دارند نخ های تار و نخ های افقی که در جهت عرض پارچه قرار می گیرند پود نامیده می شوند.

نحوه درهم رفتگی نخ های تار و پود بافت پارچه نامیده می شود. بافت ها از تنوع زیادی برخوردارند اما بافت های اصلی عبارتند از بافت تافته، سرژه و ساتین که با تغییر این بافت ها و تکرار آنها می توان بافتهای دیگری بدست آورد که در واقع مشتقات بافت های پایه هستند.

همچنین با استفاده از نخ های تار و یا پود رنگی و تلفیق آن با بافت های مختلف می توان طرح های زیادی را ایجاد نمود. نوع بافت علاوه بر ظاهر پارچه می تواند خواص فیزیکی و مکانیکی پارچه را نیز تغییر دهد که یکی از علل آنها تغییر مقدار درهم رفتگی نخ های تار و پود در بافت های مختلف است. همچنین در هنگام بافت یک پارچه تعیین تراکم تار و پود آن نیز حائز اهمیت است. تراکم تار پودی پارچه عبارت است از تعداد نخ تار در یک سانتیمتر و تراکم پودی پارچه تعداد نخ پود در یک سانتیمتر پارچه است. این ویژگی پارچه نیز در بسیاری از خواص پارچه از جمله وزن پارچه مؤثر است.

از لحاظ تکنیکی نیز فرآیند رنگرزی را می توان به انواع بسته، نیمه مداوم و مداوم تقسیم بندی نمود که در هر کدام از این فرایندها با توجه به جنس کالا (پنبه ای، پشمی، نایلونی و...) و نوع کالا (الیاف، نخ، پارچه و...) از رنگزاهای مختلفی نظیر رنگزاهای اسیدی، بازی، مستقیم، دیسپرس، راکتیو و... استفاده می شود. همانگونه که مشخص است در فرآیند رنگرزی منسوجات، پارچه به صورت تک رنگ تولید می شود و جهت ایجاد طرح های خاص مانند پارچه های ملحفه ای از روش دیگری به اسم چاپ استفاده می شود. در این روش طرح مورد نظر به کمک الگوهای مخصوصی بر روی پارچه منتقل می شود.

پارچه تولید شده در سالن بافندگی جهت انجام مناسب عملیات رنگرزی و یا چاپ نیازمند یکسری عملیات آماده سازی نظیر پرزسوزی، شستشو، سفیدگری و... می باشد که به نام عملیات تکمیل مقدماتی معروف هستند. همچنین جهت حصول خصوصیات مورد نظر در منسوج نهایی، پس از عملیات رنگرزی و یا چاپ، پارچه را بر حسب نوع کاربرد نهایی و اصطلاحا سفارش مشتری تحت یکسری عملیات به نام تکمیل نهایی قرار می دهند. رایج ترین تکمیل های نهایی عبارتند از: تکمیل ضد آب (لباس بارانی)، ضد روغن (لباس کار)، ضد چرک (البسه نظامی)، ضد بو (البسه زیر)، ضد چروک (پارچه پیراهنی)، ضد بید (منسوجات پشمی)، ضد آتش (منسوجات داخل هواپیما)، ضد میکروب (البسه بیمارستانی) و...

در مرحله دفتین زنی دهنه تار بسته می شود و نخ های تار در یک سطح قرار می گیرند و شانه بافندگی نخ بود قرار گرفته در دهنه بافندگی را با ضربه به لبه پارچه می کوبد و با این کار آن را به سمت پارچه می راند.

در نهایت پارچه بافته شده روی یک رول پیچیده می شود.

### بافندگی حلقوی

بافندگی حلقوی یکی از روش های اصلی تهیه منسوجات است. در این روش با خمیده کردن طولی از نخ به شکل حلقه های یک زنجیر که از میان یکدیگر عبور داده شده اند، پارچه تولید می گردد. بنابراین اساس ساختمان بافت حلقه است.

بافندگی حلقوی با روش دستی یکی از قدیمی ترین هنرهای بشر است. به طوری که تشکیل حلقه با انگشتان دست، سال ها قبل از آنکه میل بافتنی اختراع شود وجود داشته است. آثار به دست آمده از کشور مصر مربوط به قرن پنجم نشان دهنده پیشرفته بودن بافتنی دستی در این دوره است. قابل توجه است که پس از ده قرن بافتنی دستی به ایتالیا رسید و سپس در اروپا گسترش یافت.

اولین دستگاه بافندگی حلقوی در سال ۱۵۸۹ در انگلستان ساخته شد. سرعت این دستگاه ده برابر سرعت بافتنی دستی بود. روش مورد نظر استفاده از آن به حدی دقیق بود که پس از چند قرن اساس اختراع ماشین های جدید در بافندگی حلقوی شد.

ساختمان بافت حلقوی از نخ هایی تشکیل شده است که توسط سوزن به شکل حلقه در آمده و به یکدیگر متصل هستند.

به طوری که اساس عملیات بافندگی تاری پودی شامل ۴ مرحله است که عبارت است از تشکیل دهنه تار، بودگذاری، دفتین زنی و پیچیدن پارچه. این چهار مرحله از دیر باز در همه ماشین های بافندگی انجام می گرفته است و تنها با پیشرفت تکنولوژی این مراحل در جهت بهبود کیفیت محصولات و افزایش مقدار تولید تغییر کرده اند.

در مرحله تشکیل دهنه تار با توجه به طرح بافت انتخاب شده نخ های تار به چند دسته تقسیم می شوند که حداقل تعداد دسته های نخ تار ۲ دسته است که در بافت تافته از آن استفاده می شود. سپس با توجه به طرح بافت نخ ها از هم جدا می شوند و برخی از آنها به سمت بالا و برخی به سمت پایین حرکت می کنند در نتیجه در فاصله بین دو دسته نخ تار فضایی ایجاد می شود که همان دهنه نخ تار است.

این عملیات به روش های مختلفی انجام می شود که عبارتند از: روش بادامکی، دابی و ژاکارد که قابلیت آنها در ایجاد طرح متفاوت است. به طوری که در روش ژاکارد می توان هر یک از نخ های تار را به صورت جداگانه کنترل نمود و طرح های وسیعی ایجاد نمود مانند فرش ماشینی.

در مرحله بودگذاری نخ بود باید از میان دهنه تشکیل شده نخ تار عبور نماید تا در داخل نخ های تار قرار بگیرد. روش های متعددی برای بود گذاری وجود دارد. در گذشته بودگذاری توسط ماکو انجام می شد اما اکنون از روش هایی مانند پروژکتایل، ریپر، جت آب و جت هوا برای بودگذاری استفاده می شود.

با هم درگیر می شوند و از طریق حرکت هایی که به دسته های مختلف نخ داده می شود، هر نخ با نخ مجاور خود ارتباط دارد. از آنجایی که هر سوزن نیاز به حداقل یک سرخ دارد، استفاده از چله بر روی ماشین ضروری است و نیاز به مقدمات بیشتری نسبت به بافندگی حلقوی پودی دارد.

در این شیوه از بافندگی حلقه های یک رج به طور همزمان تشکیل می شود و ساختمان بافت دارای قابلیت کشش کمتری در شرایط معمول بافندگی در مقایسه با حلقوی پودی دارد.

امروزه با استفاده از سیستم های جدید به خصوص الکترونیکی از نظر ظرافت، سرعت و تنوع و کیفیت محصول، سهم قابل توجهی از بازار را به خود اختصاص داده است. ایجاد نقش روی منسوجات توسط نرم افزار مخصوص تهیه و با دیدن و تجزیه و تحلیل آن بر روی صفحه نمایشگر رایانه و رفع اشکالات آن می-توان اطلاعات طرح را به واحد فرمان ماشین منتقل و نقشه یا فرم مورد نظر را اجرا نمود.

### منسوجات بی بافت

در صنعت نساجی تقریباً تمام پارچه ها این ویژگی را دارند که به صورت صفحه ای صاف که از الیاف تهیه شده است مورد مصرف قرار می گیرند. پس در صورتی که بتوان به هر طریقی این صفحه را با برآورده کردن نیازهای لازم برای استفاده تهیه کنیم، توانسته ایم به محصولی در حوزه نساجی دست یابیم.

بنابراین یکی از اجزای اصلی ماشین های بافندگی حلقوی سوزن است. سوزن ها در انواع و ظرافت مختلف ساخته می شوند و هر ماشین مجهز به یک نوع آن و چند صد یا چند هزار سوزن است. صنعت بافندگی حلقوی به دو شاخه مجزا از هم به نام های بافندگی حلقوی پودی و بافندگی حلقوی تاری تقسیم می شود: در روش بافندگی حلقوی پودی اتصال یک حلقه به حلقه بعدی در یک رج (خط افقی) و توسط یک سر نخ انجام می-شود و غالباً حلقه های یک یکی پس از دیگری به وسیله سوزن ها تشکیل می شود.

ساختمان این نوع پارچه دارای خاصیت کش آمدن در جهات مختلف در شرایط معمول بافندگی است. استفاده از بسته نخ روی ماشین باعث شده تا نیاز به مقدمات کمتری برای تغییر طرح، رنگ، نمره نخ و نوع نخ داشته باشد و در نتیجه هزینه تولید را کاهش می دهد. این صنعت به نام های تریکو بافی و یا کشبافی مصطلح است و شامل ماشین های راست باف، تخت باف، گرد باف، جوراب بافی و دستکش بافی است.

هر یک از انواع ماشین ها دارای تولیدات و مصارف خاص خود هستند.

اولین ماشین های بافندگی حلقوی تاری در سال ۱۷۷۵ ساخته شد. در این روش نخ اتصال یک حلقه به حلقه بعدی در دو رج متفاوت و در جهت طول (تار) قرار می گیرد. به هر سوزن یک سر نخ تغذیه می شود و تعداد زیادی سر نخ در کنار هم قرار گرفته و حلقه های به وجود آمده از سر نخ های مختلف در جهت عمودی



و بنا به ویژگی های پلیمری الیاف (Fibers) نمی توان از هر لیفی به هر روشی یک لایه بی بافت تهیه کرد. مثلا از خیلی از الیاف نمی توان مانند پشم، نمد تهیه کرد.

منسوجات بی بافت از چند منظر قابل تقسیم بندی اند. دید اول تقسیم لایه ها بر اساس نوع الیاف است. سایر تقسیم بندی ها بر اساس روش تولید لایه، روش اتصال الیاف و نوع تقویت کننده های به کار رفته در لایه و همچنین کاربرد صورت می گیرد. در تقسیم بندی اول لایه های بی بافت بر اساس نوع لیف یا حالت فیزیکی لیف (مثل فیلامنتی (ممتد) بودن یا کوتاه بودن) تقسیم بندی می شوند. لایه بی بافت می تواند پلی استری یا ریونی یا پلی پروپیلن یا هر نوع دیگری باشد. همچنین می تواند فیلامنتی، الیاف کوتاه یا الیاف بسیار ظریف باشد. هر یک از این لایه ها کاربرد خاص خود را دارند.

مثلا از پلی پروپیلن (یک لیف پلیمری ارزان قیمت با مصارف بسیار زیاد) نمی توان به عنوان محصولی که بتواند همواره در معرض نور خورشید باشد استفاده کرد (مثلا فرش)، چون ساختمان آن در معرض نور خورشید به طور معمول تخریب می شود.

در تقسیم بندی بر حسب روش تشکیل لایه وب انواع روشهای مکانیکی، سیالاتی، الکترواستاتیکی، اکستروژن (روش استقرار مواد خروجی از روزنه های دستگاه اکسترودر روی صفحات متحرک و مسطح) و روش های دیگر شناخته شده اند. آشنایی با این روشها مانند عناوین آنها خیلی پیچیده نیست.

در گذشته، بسیاری از پارچه ها از استقرار دو دسته از نخ های تار یا پود تهیه می شدند، که این پارچه ها هنوز هم در صنعت نساجی جایگاه مهمی دارند. تهیه فرش های دستباف نمونه شاخصی از این نوع ساختمان پارچه است که در صنعت نساجی با نام پارچه های بافته<sup>۱</sup> (Woven) شناخته می شود. دسته دیگری از پارچه ها با ایجاد حلقه شکل می گیرند که نمونه مشخصی از آن بافتنی ها هستند. این نوع پارچه ها نیز با دسته بندی های ریزتر خود با عنوان کلی حلقوی (Knitted) شناخته می شوند. منسوجات بی بافت، منسوجاتی هستند که نه بافته هستند و نه از آرایش زنجیره های حلقوی در کنار هم به وجود آمده اند. نمد نمونه مناسبی برای معرفی این منسوجات است. در صنعت نساجی این منسوجات با دامنه وسیعی از کاربردها با عنوان لایه های بی بافت ها (Nonwovens) شناخته می شوند.

بی بافت ها مثل پارچه های بافته و حلقوی در نهایت یک لایه نازک هستند، اما تفاوت عمده آنها این است که از قرار دادن الیاف بسیار ریز کنار هم به وجود می آیند و طبیعی است که در این پارچه ها چیزی به نام نخ به طور معمول به کار نرود. معمولا بی بافت ها استحکام زیادی ندارند و لازم است به نحوی تقویت شوند. معمولا برای تقویت آنها از روش های مختلفی استفاده می شود که هر کدام باعث ایجاد یک محصول با ویژگی های متفاوتی از محصول بی بافت دیگر می شود. عمده بی بافت ها از الیاف شکل می گیرند. بیشتر الیاف مصرفی در دنیای نساجی، پلیمری (پلی + یعنی تعداد زیادی از واحدهای کوچک) هستند

بسته بندی، پشت موکت، پوشش سرمایی محصولات کشاورزی، خودرو بهداشتی: پانسمان ژئوتکستایل: تثبیت خاک و بسترهای محافظت جاده، بستر تالاب های مصنوعی، کشاورزی، جداسازی لایه های خاک آنچه که منجر به توسعه بی بافت ها شده است. موفقیت آنها در کاهش هزینه ها است. برای مشخص شدن این امر فرایند تهیه پارچه های بافته (Wovens) و بی بافت را بررسی می کنیم:

#### الف) پارچه های بافته شده

- ۱- تهیه الیاف
- ۲- تهیه نخ از الیاف
- ۳- آماده سازی نخ ها برای بافته شدن
- ۴- بافتن پارچه
- ۵- فرایند تکمیل

#### ب) پارچه های بی بافت

- ۱- تهیه الیاف
- ۲- آماده سازی بستری از الیاف
- ۳- تقویت لایه و تکمیل (گاهی از اوقات مرحله تکمیل و تقویت با هم انجام می شوند و گاهی جدا از هم هستند)

مثلا روش مذاب که معمول ترین روش در تهیه لایه های بی بافت است مشابه روش تهیه زولبیا است، تنها تفاوت این است که باید یک جامد را حرارت داده و مذاب کنیم و بعد، آن را در یک صفحه پخش کنیم. روش الکترورسی هم که برای تهیه الیاف نانو استفاده می شود، به همین صورت است.

روش های اتصال الیاف هم که می تواند مکانیکی مثل سوزن زنی، شیمیایی و یا حرارتی باشد، صورت دیگری از تقسیم بندی این محصولات است. استفاده از مواد چسبی نمونه ای از نحوه اتصال الیاف به هم است.

یک روش دیگر، تقسیم بندی بر اساس کاربردها است. مثلا دسته ای از بی بافت ها فیلتر هستند. برخی دیگر لایه های بهداشتی و برخی به عنوان بستری برای مواد دیگر. برخی از محصولات بدون استفاده از الیاف به صورت رشد یک شبکه پلیمری توسعه می یابند. فوم ها نمونه ای از بی بافت ها هستند. در تولید فوم ها یک فرایند شیمیایی صورت می گیرد که تولید گاز می کند و این گاز در داخل آن حفراتی را ایجاد می کند و نهایتاً یک بستر سه بعدی تولید می شود.

#### کاربردهای عمده:

فیلترها: فیلتر بنزین در موتور خودرو، فیلتر هوا، فیلتر میکروب در کانال های بیمارستان ها، تصفیه آب، کیسه چای پزشکی: لباس های جراحی  
فنی (Technical): عایق برق، پوشش بام، عایق های حرارتی،

مهندسی الیاف در این زمینه نقش بسیار حساس و کلیدی را ایفا می کند.

کاربرد منسوجات بی بافت در صنعت کشاورزی تحول شگرفی در راندمان تولید محصولات کشاورزی و افزایش کیفیت آنها به وجود آورده است. لایه های بی بافت علاوه بر تبادل اکسیژن و سایر گازها بطور یکنواخت نوسانات دمایی احتمالی در شبانه روز را کاهش می دهد. همچنین محصولات کشاورزی را از آفتها ایمن می کند. جلوگیری از رشد علف های هرز در خصوص نوع خاصی از منسوج که برای پوشش خاک استفاده می شود دیگر قابلیت استفاده از منسوجات در صنعت کشاورزی است.

همچنین صنایع نظامی، محیط زیست، منابع طبیعی، کشتی سازی، شیمیایی و غیره به صورت های گوناگون با صنعت نساجی ارتباط دارند. به طوریکه استفاده از محصولات نساجی فرصت های بسیار جالبی را در صنایع دیگر به وجود آورده است. توضیحات فوق نشان می دهد که متخصصین صنعت نساجی صرفا برای تولید محصولات پوشاکی آموزش داده نمی شوند. آنها می بایست توانایی لازم جهت تامین نیازهای صنایع دیگر را به دست آورند. باید توجه کرد که در صنعت نساجی نیز برای پیشرفت مداوم باید از یافته های صنایع دیگر نیز کمک گرفته شود، به طوریکه این صنعت نیز وابسته به صنایع دیگر است. از این رو نتیجه گیری بحث توجه به این نکته است که تمام صنایع به یکدیگر مرتبط هستند و تقویت این ارتباط در حین تحصیل، قابلیت های دانش آموخته را افزایش دهد.

نکته قابل توجه این است که در روش تولید بی بافت ها علاوه بر اینکه مراحل کمتر اند، میزان تولید بسیار بیشتر است.

الف: نمونه ای از عایق ایروژل

ب: تصویری از مقاومت این عایق ها در برابر انتقال حرارت

### کاربرد محصولات نساجی در صنایع مختلف

الیاف نخ و پارچه محصولاتی هستند که در صنعت نساجی تولید می شوند. اگرچه استفاده از محصولات نساجی در زندگی روزمره انسانها محدود به پارچه است، اما هر یک از مواد اولیه تولید پارچه یعنی الیاف و نخ و همچنین خود پارچه کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع دیگر دارند که در ادامه برخی از آنها معرفی می شوند.

مقاوم سازی سازه های مختلف عمرانی از قبیل ساختمان، پل، جاده، لوله های انتقال آب و غیره در برابر زلزله، رانش و حوادث مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است که با روش های مختلف انجام می شود. استفاده از الیاف کربن و پارچه های مستحکم در سازه های بتونی، علاوه بر افزایش مقاومت قابل توجه، سازه آن را از جهت سبکی نیز منحصر به فرد می کند. علیرغم هزینه زیاد به کارگیری این روش در مقاوم سازی سازه ها در کشور ایران نیز در حال رشد است. صنعت لاستیک یکی دیگر از صنایع وابسته به نساجی است. استفاده از منسوج برای ساخت کامپوزیت لاستیکی دارای قدمت بسیار زیاد است. امروزه ساخت تایر های مقاوم شده با الیاف ریون، نایلون، پلی استرو پلی وینیل الکل برای تولید انواع تایرها بسیار متداول است.